

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-132314

(P2004-132314A)

(43) 公開日 平成16年4月30日(2004.4.30)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
F02D 41/04	F02D 41/04 305C	3G018
F01L 13/00	F02D 41/04 310C	3G065
F02D 9/02	F02D 41/04 320	3G084
F02D 13/02	F02D 41/04 330C	3G092
F02D 35/00	F01L 13/00 301Y	3G301
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2002-299066 (P2002-299066)
 (22) 出願日 平成14年10月11日 (2002.10.11)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100089244
 弁理士 遠山 勉
 (74) 代理人 100090516
 弁理士 松倉 秀実
 (74) 代理人 100098268
 弁理士 永田 豊
 (74) 代理人 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (72) 発明者 加藤 寿一
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

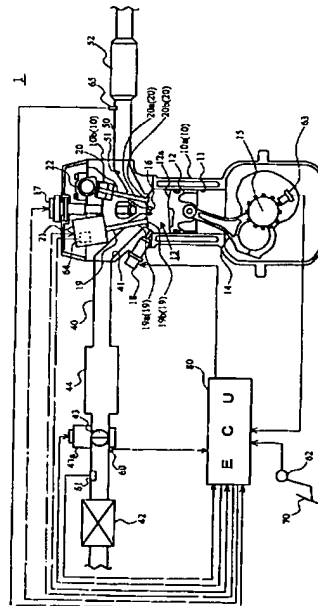
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 吸気弁の作用角を可変制御する機能と、吸気通路に設けられたスロットル弁の開度を任意に制御する機能とを備えた内燃機関において、機関燃焼に供される混合気の空燃比を正確に制御できる装置を提供する。

【解決手段】 吸気弁作用角を可変制御する吸気弁可変機構21と、スロットル弁開度を可変制御するアクチュエータ43aとを備えたエンジン1の電子制御装置(E C U) 80は、吸気弁作用角とスロットル弁開度との関係を調整することにより燃焼室13に吸入される空気量を制御する。また、E C U 80は、酸素濃度センサ65の出力信号に基づいて機関燃焼に供される混合気の空燃比を検出し、検出される空燃比が目標値となるように目標燃料噴射量を決定する。ここで、目標燃料噴射量の補正值(空燃比学習値)を、吸気量と吸気弁作用角とによって決定づけられる領域毎に学習する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸気弁の作用角を可変にする可変動弁機構と、吸気通路に設けられたスロットル弁の開度を可変にするアクチュエータと、を備えた内燃機関の制御装置において、前記吸気弁の作用角と前記スロットル弁の開度との関係を調整することにより当該機関に吸入される空気量を制御する空気量制御手段と、当該機関の燃焼に供される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記検出される空燃比が目標値となるように当該機関の運転状態に関するパラメータを制御する空燃比制御手段と、前記制御されるパラメータの補正値を、当該機関に吸入される空気の流量と前記吸気弁の作用角又は当該機関に吸入される空気の圧力とによって決定づけられる領域毎に学習する学習手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、内燃機関の燃焼に供される混合気の空燃比を最適化する制御を行う制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関（以下、エンジンという）の運転状態を制御する装置の1つとして、エンジンの燃焼室に供給される混合気の空燃比を制御する空燃比制御装置がある。一般に、空燃比制御装置は、エンジンの排気通路に設けられる酸素濃度センサの検出信号に基づき、燃料噴射弁を通じて燃焼室に供給される燃料の量（燃料供給量）を制御することにより、機関燃焼に供される混合気中の酸素と空気との比率（実空燃比）を目標値（目標空燃比）に追従させる制御（空燃比制御）を行う。混合気中の空燃比は、基本的には燃焼室に供給される空気の流量（吸気量）と燃料供給量とによって決定づけられるため、空燃比制御の実施中、車両の急加速等に伴って吸気量が過渡的に変化したり、キャニスタからパージされた蒸発燃料が吸気系内に導入されると、目標空燃比に対する実空燃比の追従性が低下する。このため、空燃比制御を実施するエンジンでは一般に、吸気量や吸気系に導入される蒸発燃料量に応じて、予め補正値を設定する。さらに、このような補正値を加味して燃料供給量を決定した結果として観測される実空燃比と、目標空燃比との偏差が減少するように、補正値を逐次更新する（特許文献1を参照）。このように、逐次更新される補正値（学習値）を採用して空燃比制御を実施することにより、目標空燃比に対する実空燃比の追従性が向上する。

【0003】

一方、吸気弁の動作特性（例えば作用角）を可変制御する機能と、吸気通路に設けられたスロットル弁の開度を任意に制御する機能とを備え、吸気弁の動作とスロットル弁の動作とを様々に組み合わせることで吸気量を制御することができるエンジンが知られている。このようなエンジンでは、吸気弁の作用角を可変制御する機能と、スロットル弁の開度を任意に制御する機能とを併せて活用し、実際の吸気量を目標値に合致させる制御を行う（特許文献2）。

【0004】

【特許文献1】

特開2000-328993号公報

【特許文献2】

特開2001-159345号公報

【特許文献3】

特公平6-76768号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、特許文献2に記載されたエンジンのように、吸気弁の作用角を可変制御する機能と、スロットル弁の開度を任意に制御する機能とを備えたエンジンでは、吸気量が同等であるような条件下であっても、燃焼室内に流入する空気の動態が不規則に変化し易い。このため、このようなエンジンでは、吸気量に応じて逐次更新される学習値が、実空燃比を目標空燃比に近似させるために用いられる燃料供給量の補正值として、十分な精度（再現性）を保証し得ない。すなわち、吸気量に対応する学習値を採用して空燃比制御を行っても、目標空燃比に対する実空燃比の追従性を十分に高めることができなかった。

【0006】

この発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、吸気弁の作用角を可変制御する機能と、吸気通路に設けられたスロットル弁の開度を任意に制御する機能とを備えた内燃機関において、機関燃焼に供される混合気の空燃比を正確に制御できる装置を提供することにある。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するため、本発明は、吸気弁の作用角を可変にする可変動弁機構と、吸気通路に設けられたスロットル弁の開度を可変にするアクチュエータと、を備えた内燃機関の制御装置において、前記吸気弁の作用角と前記スロットル弁の開度との関係を調整することにより当該機関に吸入される空気量を制御する空気量制御手段と、当該機関の燃焼に供される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記検出される空燃比が目標値となるように当該機関の運転状態に関するパラメータを制御する空燃比制御手段と、前記制御されるパラメータの補正值を、当該機関に吸入される空気の流量と前記吸気弁の作用角又は当該機関に吸入される空気の圧力とによって決定づけられる領域毎に学習する学習手段と、を備えることを要旨とする。

【0008】

ここで、当該機関に吸入される空気量とは、空気の流量と空気の圧力との何れをも意味する。

【0009】

また、前記制御されるパラメータとしては、当該機関の燃焼室に供給される燃料量であるのが好ましい。

【0010】

また、当該制御装置は、当該機関の吸気系において当該機関に吸入される空気量を検出するセンサを備えるのが好ましい。

【0011】

また、前記学習手段は、前記制御されるパラメータの補正值を、当該機関に吸入される空気の流量と、前記吸気弁の作用角又は当該機関に吸入される空気の圧力と、前記スロットル弁の開度とによって決定づけられる領域毎に学習することにしてもよい。

【0012】

前記吸気弁の作用角と前記スロットル弁の開度との関係を調整することによって内燃機関に吸入される空気量を制御する場合、当該機関の燃焼室に供給される燃料の量や、当該機関に吸入される空気の流量が同等であっても、前記吸気弁の作用角と前記スロットル弁の開度との関係、とくに、前記吸気弁の作用角が変化すると、当該機関の燃焼室直近において、同燃焼室に吸入される空気の圧力が変化する。燃焼室に吸入される空気の圧力が変化すると、同燃焼室へ吸入される空気の動態も変化するため、当該機関の燃焼に供される混合気の空燃比も変化するようになる。

【0013】

同構成によれば、当該機関の燃焼に供される混合気の空燃比を過渡的に変動させる要因を、前記制御されるパラメータの補正值（学習値）に正確に反映させることができる。この結果、信頼性の高い空燃比制御を行うことができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を、車載エンジンシステムに適用した一実施の形態について説明する。

【0015】

【エンジンシステムの基本構造及び機能】

図1に示すように、内燃機関（以下、エンジンという）1は、複数のシリンダ（一本のシリンダのみ図示）を備え、吸入行程、圧縮行程、爆発行程及び排気行程の4サイクルを繰り返して出力を得るガソリンエンジンシステムである。

【0016】

エンジン本体10は、シリンダブロック10aとシリンダヘッド10bとが閉じ合わされて構成され、その内部にシリンダ11を形成する。シリンダ11内には、ピストン12が往復動可能に収容される。ピストン12の頭頂面12aと、シリンダ11の内壁と、シリンダヘッド10bとに囲まれた空間は、燃焼室13を形成する。ピストン12に連結されたコンロッド14は、シリンダ11内におけるピストン12の往復運動をエンジン1のクランクシャフト15の回転運動に変換する。 10

【0017】

また、シリンダヘッド10bには点火プラグ16が設けられている。点火プラグ16は、イグナイタ17を介して適宜のタイミングで通電され、燃焼室13内に充填される燃料及び空気の混合気に点火する。また同じく、シリンダヘッド10bには、燃焼室13内に直接その噴孔を臨ませる燃料噴射弁18が設けられている。燃料噴射弁18は、高圧ポンプ（図示略）等によって加圧され、蓄圧室（図示略）に蓄えられた加圧燃料を、燃焼室13内に適宜の量、適宜のタイミングで噴射供給する電磁駆動式開閉弁である。 20

【0018】

また、シリンダヘッド10bには、燃焼室13に連通し吸気通路40の最下流部位をなす吸気ポート41と、同じく燃焼室13に連通し排気通路50の最上流部位をなす排気ポート51とが形成され、さらに、吸気ポート41と燃焼室13との境界を開放・閉塞する吸気弁19や、排気ポート51と燃焼室13との境界を開放・閉塞する排気弁20が設けられている。吸気弁19は、吸気弁可変機構21によって開閉駆動される。軸部材19aの先端に弁体19bを備えて構成される吸気弁19は、基本的にはクランクシャフト15の回転に同期して往復運動（開閉弁動作）を繰り返す。吸気弁可変機構（可変動弁機構）21は、吸気弁19の開きタイミングを固定したまま閉じタイミングを可変制御することができる。また、排気弁20は、吸気弁19と同じく軸部材20aの先端に弁体20bを備え、その軸部材20aの後端を、クランクシャフト15の回転に連動して回転する排気カム22に当接させている。排気弁20は、排気カム22によって駆動され、クランクシャフト15の回転と正確に同期した往復運動（開閉弁動作）を繰り返す。 30

【0019】

吸気通路40は、外部から燃焼室13内に吸入される空気（吸気）の通路である。吸気通路40には、吸気の流路上流から下流にかけて、エアクリーナ42、スロットル弁43、サージタンク44等が順次設けられている。エアクリーナ42は、吸気通路40に取り込まれる空気中の塵や埃を取り除くフィルタである。

スロットル弁43は、ステップモータ等を備えたアクチュエータ43aによってその開度が無段階に調節される電子制御式の開閉弁である。サージタンク44は、吸気の脈動を抑制する。排気通路50は、燃焼室13から排出される排気ガスの通路である。排気通路には、排気浄化用触媒（図示略）を内蔵する触媒ケーシング52が設けられている。

【0020】

また、エンジンの各部位には、当該部位の環境条件やエンジン1の運転状態に関する信号を出力する各種センサが取り付けられている。すなわち、スロットル弁開度センサ60は、スロットル弁43の開度（以下、スロットル弁開度という）TAに応じた検出信号を出力する。エアフロメータ61は、吸気通路40内のスロットル弁43上流において空気の流量に応じた検出信号を出力する。また、アクセルポジションセンサ62はエンジンのアクセルペダル70に取り付けられ、同ペダル70の踏込量（以下、アクセル指示量という） 50

）ＡＣＣに応じた検出信号を出力する。クランク角センサ６３は、エンジン１の出力軸（クランクシャフト）が一定角度回転する毎に検出信号（パルス）を出力する。クランク角センサ６３の検出信号は、エンジン１の回転数（以下、エンジン回転数という）ＮＥ等を演算するために活用される。吸気弁リフト量センサ６４は、吸気弁１９の閉弁状態からの移動距離（リフト量）に応じた検出信号を出力する。酸素濃度センサ６５は、排気通路５０内において排気中の酸素濃度に応じた検出信号を出力する。これらセンサ６０～６５は、電子制御装置（ＥＣＵ）８０と電気的に接続されている。

【００２１】

ＥＣＵ８０は、中央処理装置（ＣＰＵ）、読み出し専用メモリ（ＲＯＭ）、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、バックアップＲＡＭおよびタイマーカウンタ等を備え、これら各部と、Ａ／Ｄ変換器を含む外部入力回路と、外部出力回路とが双方向性バスにより接続されて構成される論理演算回路を備える。

【００２２】

このように構成されたＥＣＵ８０は、上記各種センサの検出信号を外部入力回路を介して入力し、これら信号に基づいて、エンジン１の運転状態に関する各種パラメータを把握し、これらパラメータに基づいて、イグナイタ１７、燃料噴射弁１８、吸気弁可変機構２１およびスロットル弁４３等を駆動する。言い換えれば、ＥＣＵ８０は、エンジン１の運転状態を最適化すべく、エンジン１の各構成要素を統括制御する。

【００２３】

〔吸気弁可変機構の機能〕

上述したように、本実施の形態にかかる吸気弁可変機構２１は、吸気弁１９の開きタイミングを固定したまま閉じタイミングを可変制御することができる。吸気弁１９の開きタイミングを固定したまま閉じタイミングを変更すると、吸気弁１９の作用角（以下、吸気弁作用角という）ＶＡが変化する。ここで、吸気弁作用角ＶＡとは、吸気弁１９の開弁期間に相当するクランク角の変化量を意味する。

【００２４】

吸気弁可変機構２１としては、様々な作動原理を利用した機構を採用し得る。

【００２５】

図２（ａ）、（ｂ）、（ｃ）は、各種作動原理を利用した吸気弁可変機構２１によって吸気弁が開閉弁動作を行う際、吸気弁リフト量がどのように推移するのかを例示するチャートである。

【００２６】

例えば、クランクシャフト１５の回転に連動するカム機構であって、複数形状のカムを選択的に用いて吸気弁１９を駆動することのできる機構や、クランクシャフト１５の回転に連動するカムと、カムの動作を修正するメカニズムとを併せて活用し吸気弁１９を駆動することのできる機構等を採用することができる。このようなカム機構を採用することにより、図２（ａ）に示すように、吸気弁１９の開弁タイミングＣＡをＣＡ１～ＣＡ３のように変更し、結果として吸気弁作用角ＶＡをＶＡ１～ＶＡ３のように変更することができる。さらに、図２（ｂ）に示すように、選択されるカムの形状や、カムの動作を修正するメカニズムの特性次第で、リフト量の最大値を変更することもできる。

【００２７】

また例えば、吸気弁１９に対し、その往復動作の方向に沿って電磁力を付与することのできる機構を採用することにより、吸気弁作用角ＶＡや閉弁タイミングを変更することもできる。このような機構を採用した場合、図２（ｃ）に示すように、吸気弁の動作をクランクシャフトの回転に連動させる必要がなくなるため、その動作範囲や動作速度の制御について、自由度が高まる。

【００２８】

このような吸気弁可変機構２１の機能を活用することにより、エンジン１のＥＣＵ８０は、吸気弁作用角ＶＡ、閉弁タイミング、或いは最大リフト量を可変制御することができる。吸気弁１９の１回の開閉弁動作によって燃焼室１３に流入する空気量は、吸気弁作用角

V Aに依存する。つまり、吸気弁可変機構 2 1 を通じて吸気弁作用角 V A を変更すれば、吸気通路 4 0 を通じて燃焼室 1 3 に吸入される空気の質量流量（吸気量）G A 及び圧力（吸気圧）P M を制御することができる。

【0029】

〔空燃比制御（燃料噴射制御）の概要〕

次に、E C U 8 0 の実行する空燃比制御（燃料噴射制御）について説明する。

E C U 8 0 は、エンジン 1 の燃焼に供される混合気中の酸素と空気との比率（実空燃比）を当該エンジン 1 の運転状態に適した目標値（例えば理論空燃比）に収束させる制御（空燃比制御）を実施する。空燃比制御は、燃料噴射弁 1 8 から噴射される燃料量の制御（燃料噴射制御）を通じて行う。この空燃比制御において、E C U 8 0 はまず、エアフロメータ 6 1 の出力信号に基づいて吸気量 G A を把握するとともに、クランク角センサ 6 3 の出力信号に基づいてエンジン回転数 N E を演算し、これらパラメータ G A、N E に基づき、例えば演算式（i）に従って基本燃料噴射量（時間）T A U B S を求める。

$$T A U B S = K \times G A / N E$$

…（i）

但し、

K：予め設定される定数

そして、この基本燃料噴射量 T A U B S に対し、空燃比フィードバック補正係数 F A F、空燃比学習値 F G 及びその他の各種制御（例えば、暖機運転時の増量制御や加減速時の増量又は減量制御）によって得られた各種補正係数を加味することにより、例えば演算式（i i）に従って最終的な目標燃料噴射量（時間）T A U F を決定する。

$$T A U F = T A U B S \times F A F \times F G \times \dots$$

…（i i）

ここで、本実施の形態において採用される空燃比フィードバック補正係数 F A F 及び空燃比学習値 F G の基本特性について説明する。

【0030】

図 3（a）、図 3（b）及び図 3（c）は、空燃比フィードバック制御中に観測される酸素濃度センサ 6 5 の検出信号（図 3（a））、この酸素濃度センサ 6 5 の検出信号に基づく E C U 8 0 の判定信号（図 3（b））及びこの E C U 8 0 の判定信号に基づいて算出される空燃比フィードバック補正係数 F A F について、各々の波形を同一軸線上に示すタイムチャートである。

【0031】

E C U 8 0 は、排気中の酸素濃度に対応する酸素濃度センサ 6 5 の検出信号に基づいて、機関燃焼に関わった混合気の実空燃比がリッチ（燃料過多）であるかリーン（酸素過多）であるかを判断する。そして、当該空燃比がリッチであると判断すれば空燃比フィードバック補正係数 F A F を減少（リーンスキップ）させ、リーンであると判断すれば増量（リッチスキップ）させるといった態様で、燃料噴射量の補正を周期的に繰り返す（空燃比フィードバック制御を実行する）。

【0032】

そしてさらに、この空燃比フィードバック制御の制御結果を逐次処理し、エンジン 1 の運転状態に基づいて区分される複数の学習領域毎に、空燃比学習値 F G としてマップ上に記憶する。空燃比学習値 F G は、各学習領域において得られた空燃比フィードバック補正係数 F A F の平均的な値に相当する。

【0033】

例えば、ある学習領域において空燃比フィードバック補正係数 F A F の平均値（以下、平均空燃比フィードバック補正係数という）F A F A V を以下の演算式（i i i）に基づいて算出する。

$$F A F A V = (F A F L S K P - F A F R S K P) / 2$$

…（i i i）

但し、

F A F L S K P : リーンスキップ (減量) 直前の F A F (図 3 (c) 中の点 α に相当)
F A F R S K P : リッチスキップ (増量) 直前の F A F (図 3 (c) 中の点 β に相当)
空燃比フィードバック制御において E C U 8 0 は、平均空燃比フィードバック補正係数 F A F A V を「1. 0 0」(補正率が 0 %) に収束させる。従って、例えば平均空燃比フィードバック補正係数 F A F A V が「1. 0 5」(5 % 増量) であれば、以降、目標燃料噴射量 T A U F の算出にあたり、この「1. 0 5」を空燃比学習値 F G として加味する (基本燃料噴射量 T A U B S に積算する)。

【0034】

図 4 には、本実施の形態において適用する空燃比学習値 F G の学習区分 (マップ上の区分) を示す。

10

【0035】

同図 4 に示すように、本実施の形態にかかるエンジン 1 では、吸気量 G A と吸気弁作用角 V A との関係によって決定づけられる学習区分を設定しておき、各学習区分に対応する空燃比学習値 F G (F G A 1 1 F G A 5 5) を基本燃料噴射量 T A U B S の補正値として個別に更新する。なお、これら空燃比学習値 F G は、基本的に、空燃比フィードバック制御の実行中であるか否かに関わらず、燃料噴射制御において目標燃料噴射量 T A U F を算出するための基本燃料噴射量 T A U B S の一補正係数として常時採用されるが、その更新は空燃比フィードバック制御の実行に伴って行われる。

【0036】

〔燃料噴射制御の具体的な手順〕

20

次に、本実施の形態にかかる燃料噴射制御 (空燃比フィードバック制御の実行を伴わない場合と、空燃比フィードバック制御の実行を伴う場合とを含む) の具体的な制御手順について、フローチャートを参照して説明する。

【0037】

図 5 には、本実施の形態における燃料噴射制御の手順を示すフローチャートである。本ルーチンは、E C U 8 0 により所定時間毎に実行される。

【0038】

同ルーチンに処理が移行すると、E C U 8 0 は先ずステップ S 1 0 1 において、基本燃料噴射量 T A U B S を決定するために必要な現在の吸気量 G A やエンジン回転数 N E をはじめ、エンジン 1 の運転状態に関する各種パラメータを把握する。

30

【0039】

ステップ S 1 0 2 において E C U 8 0 は、エンジン 1 の現在の運転状態に照らし、空燃比フィードバック制御の実行条件が満たされているか否かを判断する。E C U 8 0 は、例えば機関冷却水の温度が所定温度を上回っている場合に、空燃比フィードバック制御の実行条件が満たされていると判断する。

【0040】

上記ステップ S 1 0 2 での判断が肯定である場合、E C U 8 0 はその処理をステップ S 1 0 3 に移行し、フィードバック制御実行フラグ F を「1」に設定する。一方、上記ステップ S 1 0 2 での判断が否定である場合、E C U 8 0 はその処理をステップ S 1 0 4 に移行し、フィードバック制御実行フラグ F を「0」に設定する。

40

【0041】

上記ステップ S 1 0 3 若しくは S 1 0 4 での処理を経た後、E C U 8 0 はその処理をステップ S 1 0 5 に移行する。

【0042】

ステップ S 1 0 5 において E C U 8 0 は、現在の運転状態 (吸気量 G A 及び吸気弁作用角 V A) が属する学習区分を認識する。

【0043】

ステップ S 1 0 6 において E C U 8 0 は、先のステップ S 1 0 1 で把握した吸気量 G A 及びエンジン回転数 N E に基づいて、基本燃料噴射量 T A U B S を算出する (演算式 (i) 参照)。

50

【0044】

ステップS107においてECU80は、目標燃料噴射量TAUFの算出に必要な空燃比フィードバック補正係数FAFや空燃比学習値FG等、各種補正係数を決定する。空燃比フィードバック補正係数FAFの算出方法は、先の図3において説明した通りである。なおこのとき、フィードバック制御実行フラグFが「0」に設定されている場合、空燃比フィードバック補正係数FAFとして定数「1.00」を採用する。

【0045】

ステップS108においてECU80は、上記ステップS106で求めた基本燃料噴射量TAUBSと、上記ステップS107で求めた各種補正係数とに基づいて、目標燃料噴射量TAUFを算出する（演算式（ii）参照）。 10

【0046】

こうした求められた目標燃料噴射量TAUFが、燃料噴射弁18を通じて燃焼室13内に噴射供給される燃料の量に相当することは、上述した通りである。

【0047】

次に、ECU80は、ステップS109においてフィードバック制御実行フラグFが「1」に設定されているか、すなわち空燃比フィードバック制御が実行されているか否かを判断する。そしてECU80は、その判断が肯定であれば処理をステップS110に移行し、その判断が否定であれば本ルーチンを一旦抜ける。

【0048】

ステップS110においてECU80は、現時点がリーンスキップ直前、或いはリッチスキップ直前のタイミング（先の図3（c）中における点α或いは点β）に相当するか否かを判断する。そしてECU80は、その判断が肯定であれば処理をステップS111に移行し、その判断が否定であれば処理をステップS112に移行する。 20

【0049】

ステップS111においてECU80は、点α及び点βにおいて採用された最新の空燃比フィードバック補正係数FAFLSKP（点α）、FAFRSKP（点β）に基づいて平均空燃比フィードバック補正係数FAFAVの最新値を算出する（演算式（iii）参照）。

【0050】

ステップS112においてECU80は、上記ステップS112において算出した平均空燃比フィードバック補正係数FAFAVの最新値を、上記ステップS105で認識した学習区分に対応する空燃比学習値FGとして記憶し、本ルーチンを一旦抜ける。 30

【0051】

なお、上記ステップS112において空燃比学習値FGの更新が行われたか否かに関わらず、また、フィードバック制御実行フラグFが「1」に設定されているか「0」に設定されているかに関わらず、目標燃料噴射量TAUFの算出に際し、上記ステップS107、S108において現時点の運転状態に適合する最新の空燃比学習値FGが毎回のルーチンで採用されることになる。

【0052】

このように、エンジン1のECU80は、酸素濃度センサ65の出力信号に基づいて機関燃焼に供される混合気の空燃比を検出し、検出される空燃比（実空燃比）が目標値（目標空燃比）となるように目標燃料噴射量TAUFを決定するとともに、目標燃料噴射量TAUFの補正值（空燃比学習値）FGを、吸気量GAと吸気弁作用角VAとによって決定づけられる領域毎に学習する。 40

【0053】

エンジン1のように、吸気弁作用角VAとスロットル弁開度TAとの関係を調整することによって吸気量GAを制御する場合、当該機関の燃焼室に供給される燃料の量や、吸気量GAが同等であっても、吸気弁作用角VAとスロットル弁開度TAとの関係、とくに、吸気弁作用角VAが変化すると、当該機関の燃焼室直近において、同燃焼室へ充填される空気の動態が変化するため、当該機関の燃焼に供される混合気の空燃比も変化することにな 50

る。

【0054】

言い換えると、吸気量 G_A および燃料噴射量 $T A U F$ が一定でも、吸気弁作用角 $V A$ とスロットル弁開度 $T A$ との関係が異なれば、空燃比は変動する。このような条件下で、吸気量 G_A のみによって定義づけられる学習区分を設定したとしても、実空燃比を目標空燃比に収束させるといった観点から信頼性の高い空燃比制御を行うことは難しい。

【0055】

この点、本実施の形態によれば、吸気量 G_A および吸気弁作用角 $V A$ の双方によって定義づけられる複数の運転領域を、燃料噴射量の補正値を学習するための学習区分として設定するため、実空燃比を目標空燃比に収束させる制御を実施する上で、高い信頼性を得ることができる。 10

【0056】

なお、吸気量 G_A とあわせて燃焼室 13 へ充填される空気の動態を決定づけるパラメータであり、また、吸気弁作用角 $V A$ と相関の高いパラメータである吸気圧 $P M$ を、吸気作用角 $V A$ に替えて採用してもよい。すなわち、吸気量 G_A と吸気弁作用角 $V A$ との関係によって決定づけられる学習区分（図 4）に替え、図 6 に示すような吸気量 G_A と吸気圧 $P M$ との関係によって決定づけられる学習区分を設定しておき、各学習区分に対応する空燃比学習値 $F G$ （ $F G B 11 \cdots F G B 55$ ）を、基本燃料噴射量 $T A U B S$ の補正値として個別に更新するようにしてもよい。

【0057】

また、本実施の形態では、実空燃比を目標空燃比に収束させるために制御されるパラメータとして、燃料噴射量を採用することにしたが、実空燃比を変更し得る他のパラメータを採用することもできる。例えば、いわゆる排気還流（ $E G R$ ）装置を備えた内燃機関において、排気還流（ $E G R$ ）量を制御して実空燃比を目標空燃比に収束させることもできる。また、排気系に還元剤を添加する装置を備える内燃機関では、還元剤の添加量を制御して実空燃比に相当するパラメータ（排気中の酸素濃度）を目標値に収束させることもできる。 20

【0058】

また、図 6 の学習区分を適用するにあたっては、吸気圧 $P M$ を認識する手段として、吸気通路 40 におけるスロットル弁 44 下流（最も好ましくは、燃焼室 13 に近接する吸気ポート 41 内）の圧力を検出する圧力センサを設ければよい。 30

また、目標燃料噴射量 $T A U F$ やエンジン回転数 $N E$ 等に基づいて、吸気圧 $P M$ を推定することにしてもよい。

【0059】

また、空燃比学習値 $F G$ の学習区分（領域）を、吸気量 G_A 、吸気弁作用角 $V A$ 、スロットル弁開度 $T A$ の三者間の関係、或いは吸気量 G_A 、吸気圧 $P M$ 、スロットル弁開度 $T A$ の三者間の関係から決定づけるようにしてもよい。このようにすれば、 $E C U 80$ が格納すべき情報量は増大するが、目標空燃比に対する実空燃比の追従性は一層高くなる。ただし、スロットル弁開度 $T A$ の変更に対応して、燃焼室 13 へ充填される空気の動態が変化 40
するまでにはある程度の応答遅れが存在するため、燃焼室 13 に直近の吸気弁の作用角 $V A$ や、吸気ポート 41 内の圧力（吸気圧） $P M$ と、吸気量 G_A との関係のみから空燃比学習値 $F G$ の学習区分（領域）を決定することで、実空燃比を目標空燃比に収束させる上で十分な信頼性を得ることはできる。

【0060】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、吸気弁の作用角を可変にする可変動弁機構と、吸気通路に設けられたスロットル弁の開度を可変にするアクチュエータと、を備えた内燃機関において、収束性、応答性等といった観点から、空燃比制御の信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態にかかる制御装置が設けられた車載用エンジンの概略構成図。

【図 2】各種の吸気弁可変機構を通じて変更される吸気弁の動作特性を示す図。

【図 3】酸素センサからの検出信号に基づく空燃比フィードバック補正係数の推移を示すタイムチャート。

【図 4】同実施の形態において空燃比学習値を格納するマップを示す図。

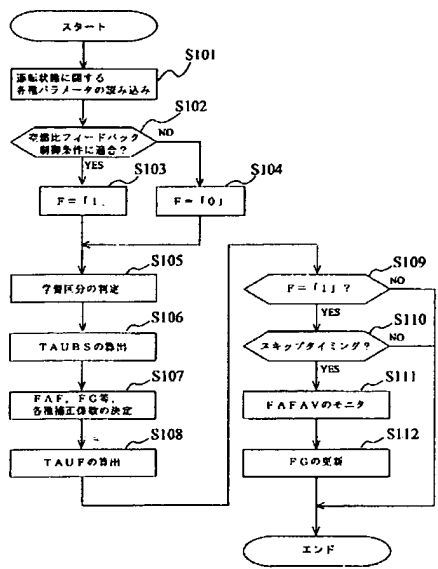
【図 5】同実施の形態における燃料噴射制御の処理手順を示すフローチャート。

【図 6】同実施の形態において空燃比学習値を格納するマップの別例を示す図。

【符号の説明】

1	エンジン	10
10	エンジン本体	
10a	シリンダブロック	
10b	シリンダヘッド	
11	シリンダ	
12	ピストン	
12a	頭頂面	
13	燃焼室	
14	コンロッド	
15	クランクシャフト	
16	点火プラグ	20
17	イグナイタ	
18	燃料噴射弁	
19	吸気弁	
19a	軸部材	
19b	弁体	
20	排気弁	
20a	軸部材	
20b	弁体	
21	吸気弁可変機構（可変動弁機構）	
22	排気カム	30
40	吸気通路	
41	吸気ポート	
42	エアクリーナ	
43	スロットル弁	
43a	アクチュエータ	
44	サージタンク	
44	スロットル弁	
50	排気通路	
51	排気ポート	
52	触媒ケーシング	40
55	クランク角センサ	
60	スロットル弁開度センサ	
61	エアフロメータ	
62	アクセルポジションセンサ	
63	クランク角センサ	
64	吸気弁リフト量センサ	
65	酸素濃度センサ	
70	アクセルペダル	
80	電子制御装置（ECU）	

【図 5】



【図 6】

GA		大					
PM	小	FGB11	FGB12	FGB13	FGB14	FGB15	
小		FGB21	FGB22	FGB23	FGB24	FGB25	
		FGB31	FGB32	FGB33	FGB34	FGB35	
		FGB41	FGB42	FGB43	FGB44	FGB45	
大		FGB51	FGB52	FGB53	FGB54	FGB55	

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

F 0 2 D 41/14
F 0 2 D 43/00
F 0 2 D 45/00

F I

F 0 2 D 9/02 3 1 1
F 0 2 D 13/02 D
F 0 2 D 13/02 J
F 0 2 D 41/14 3 1 0 C
F 0 2 D 41/14 3 2 0 C
F 0 2 D 41/14 3 3 0 A
F 0 2 D 43/00 3 0 1 E
F 0 2 D 43/00 3 0 1 H
F 0 2 D 43/00 3 0 1 K
F 0 2 D 45/00 3 2 4
F 0 2 D 45/00 3 4 0 F
F 0 2 D 45/00 3 6 6 E
F 0 2 D 35/00 3 6 6 Z

テーマコード (参考)

F ターム(参考) 3G018 AB09 AB16 BA38 CA16 DA36 DA70 EA02 EA11 EA14 EA16
FA01 FA07 FA08 GA03
3G065 AA04 AA06 CA38 DA04 DA06 EA04 EA08 FA02 FA12 FA13
GA05 CA10 CA15 GA41 GA47
3G084 BA04 BA05 BA09 BA13 BA23 CA04 DA01 DA03 DA04 DA05
DA12 DA15 EB12 EB18 EB20 EB21 FA07 FA10 FA13 FA26
FA29
3G092 AA01 AA06 AA11 ABO2 BA01 BA04 BA05 BBO1 BBO2 DAO3
DA07 DCO1 DE03S DG07 DG08 DG09 EA01 ECO1 ECO2 ECO5
FA01 FA03 FA06 GA06 GA11 GA12 HA01Z HA06Z HA12Z HA13Z
HB01Z HD05Z
3G301 HA01 HA04 HA19 JA01 JA03 JA04 KA09 KA11 KA12 LA01
LA07 LB01 LB04 LC01 LC04 MA01 MA11 MA12 ND01 ND02
ND03 ND21 ND22 ND25 ND33 NE01 PA01Z PA11Z PB03Z PD02Z
PE01Z PE10Z

target fuel injection is learned for each area to be determined by the air intake and the operating angle of the intake valve.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (2):

SOLUTION: An electronic control unit (ECU) 80 of an engine 1 having an intake valve variable mechanism 21 to variably control the operating angle of an intake valve and an actuator 43a to variably control the opening of a throttle valve controls the volume of air sucked in a combustion chamber 13 by adjusting the relationship between the operating angle of the intake valve and the opening of the throttle valve. The ECU 80 detects the air-fuel ratio of the fuel-air mixture to be fed to the combustion of the engine based on the output signal of an oxygen concentration sensor 65, and determines the target fuel injection so that the air-fuel ratio to be detected reaches a target value. A corrected value (the learned air-fuel ratio value) of the target fuel injection is learned for each area to be determined by the air intake and the operating angle of the intake valve.